

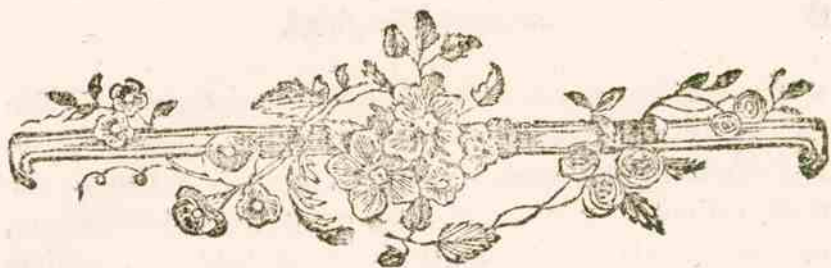
DISSERTATIO CHEMICA
DE
CUPRO-ALBO SINENSI,
CUJUS
PARTEM PRIMAM

CONS. AMPLISS. FACULT. PHILOS.
PRÆSIDE
MAG. JOHANNES GADOLIN,
CHEMIE PROFESSORE PUBLICO ET ORDINARIO,

PRO GRADU PHILOSOPHICO
PUBLICO EXAMINI SUBJICIT
CAROLUS JACOBUS A TENGSTRÔM,
OSTROB.

IN AUDIT. MEDICO DIE VI JUNII MDCCCX.
H. A. M. S.

ABOÆ, Typis FRENCKELLIANIS.



DISSERTATIONIS CHEMICÆ

DE

CUPRO ALBO SINENSI

PARS PRIMA.

§. I.

Præfatio.

Antiquiores Chemicæ, ut scientiæ minus experti, ita magis in definiendis rebus cauti, nonnisi sex substantias, malleabilitate, pondere & nitore eximio, omni memoria, notissimas metalla ausi sunt nominare. Semimetalla igitur eas appellaverunt, quæ, illis ceteroquin simillimæ, malleo extendi non poterant. Postea, cum non raro parum constans esse deprehenderetur malleabilitatis nota, neglecta fuit, quæ inter metalla ac semimetalla posita erat differentia. Recentius denique, &

A

nostro

nostro maxime ævo, detectis plurimis antea incognitis affectionibus, quæ metallorum propriæ esse videntur, titulum metalli Chemici tribuerunt variis corporibus, in quibus illarum plurimæ vel nonnullæ saltem observabantur; neque dubitaverunt, quin pro novis metallorum speciebus ea haberent, quorum ortum, patentes vias analyseos persecuti, non potuerunt ex metallis aliis antea jam notis derivare. Inde factum est, ut incrementis quotannis numero metallorum, horum fere triginta jam habeantur. Neque incerta opinione auguramur hunc numerum propediem excessum iri, si modo in assidua res fossiles explorandi cura perleverent scientiæ Cultores.

Fateamur quidem oportet, quod ipsa hæc multitudo nobis videatur esse indicium nondum perfectarum analysium, quodque, nostro saltem iudicio, probabile sit, fore ut rursus evanescant plures novorum metallorum species, cum sufficienter investigatæ erint & varietates ex mixtione diversorum metallorum, tam inter se, quam cum aliis corporibus inflammabilibus ortæ, & nova attributa, quæ metallis conciliare queant non modo acida, ceteræque substantiæ oxidis sociabiles, sed alcalia etiam atque terræ, quæ, secundum novissimam experientiam, inflammabilem naturam acquirere, cum metallis sese conjungere, & ipsa interdum in substantias metallis simillimas converti visa sunt. Absit tamen quod credamus inutilem fuisse operam eorum, qui nova se detexisse metalla putarent. Confidimus potius egregia adhuc emolumenta inde reportatu-

ram esse scientiam, atque eo citius ad pleniorē rerum naturalium cognitionem ventum iri, quo plura exhibeantur, nudentur, examinentur & describantur corpora, qua diversitates & similitudines inter se comparanda.

Sollicita cura jamdiu exquisitas invenimus metallorum, quæ ex mineris Europæis eliquantur, proprietates, quarum accuratiore cognitione & scientia chemica & ars metallurgica hodiernam attigerunt perfectionem. Carpta quoque undique & examini Chemicorum subiecta rariora fossilium specimina non parum lucis attulerunt. Sed incognita nobis prorsus sunt gaza, quæ in longe majore orbis superficiei parte fodiuntur, cum propter politicas gentium rationes non licuit Europæis in terras remotiores inquirere. Huic incommodo aliquantum mederi posse existimavimus, si datur opportunitas ea diligenter scrutandi, quæ ex nativis illarum regionum fossilibus artificio parata sint. Propterea commodam amplecti volumus grati studii occasionem, cum examinandum nobis nuper committeret Inclytissimus olim mercaturæ Svecorum apud Sinenfes Præfectus P. J. BLADII specimen metalli, nomine *pack-tong*, s. cupri albi apud hunc populum appellati, in quo latere suspicatus est aliquid metalli, aut hucusque plane incogniti, aut recentius a Chemicis Europæis detecti. Hæc ut exploraremus, multiplicia institavimus, variaque ratione repetivimus experimenta, judicio Lectorum jam subjienda. Analysin hujus metalli nondum perficere, neque omnia, quæ nobis sese obtulerunt phænomena

na sufficienter explicare valuimus, tum quia non suffecit nobis tempus operi finiendo necessarium, tum quia, per fortunæ adversitatem nobis non contigit acquirere cognitionem incrementorum, tribus fere annis scientiæ extra patriam additorum. Idcirco speramus, sua interpretatione ita nobis fautores esse lectores scientiæ peritos, ut infumti laboris nos non oporteat pigere.

§. 2.

Historiola.

Commemoraverat dudum P. DU HALDE (a), quod apud Sinenses, in provincia Yun-nan obtineretur peculiaris æris species, quam, propter argenteum colorem, *pe-tong*, s. cuprum album appellant; quodque, ex factis in urbe Peking cum hoc metallo experimentis, decisum sit, idem nequaquam per mixturam aliorum metallorum productum, sed sui generis, suaque natura æque simplex esse ac cuprum vulgare rubrum, atque colorem ejus ex immixtis quibuscunque metallis deteriorem fieri. Addit tamen zincum interdum ipsi admisceri, quo mollius & minus fragile fiat, aut quinta parte argenti idem temperari, ut sustineatur pulchritudo coloris. Quæ vero experi-

menta

a) *Description de l'Empire de la Chine & de la Tartarie Chinoise, à la Haye 1736, 4:0 T. I, p. 36.*

menta cum hoc metallo instituta sint, ipse non explicat. Neque alibi invenimus ullum ejus examen prius illo, quod exhibuit Consiliarius Reg. Collegii Metallici Holmenfis, Nobiliss. GUST. VON ENGSTRÖM (b). Qui retulit, metallum argentei coloris, nomine *pak-fong* (c), quod cuprum album significet, pro variis utensilibus conficiendis apud Sinenfes adhibitum, in urbe Canton parari e metallo æreo crudo, coloris albi rubicundi, quod ex locis metallicis eo advehitur, ibique zinco admiscetur. Memorat se ex metallo crudo, quod sibi tradidit laudatus BLADH, cum hepate sulphuris pluries colliquato, obtinuisse duo distincta metalla, alterum rubrum malleabile, verum cuprum, alterum albicerum cinereum, fragillimum, fractura chalybea, omnibus niccoli proprietatibus dotatum, præterquam quod pauxillo cobalto mixtum esset. Perhibet 5 aut 6 partes niccoli cum 13 aut 14 partibus cupri in metallo Sinensi sociatas inveniri, arsenici vero nulla vestigia in eodem detegi potuisse.

Simi-

b) *Kongl. Sv. Vet. Acad. Handl.* 1776. p. 36. 199.

c) Memoravit Cel. BLADH, in litteris nobis datis, nomen *pak-fong* a VON ENGSTRÖM, plurimisque post eum, huic metallo tributum erroneum esse, & loco Sinenfium *pack-tong* suppositum. RYDMAN in egregio suo *Bergwerks-Lexicon*, T. 2. p. 241, monet idem etiam apud Sinenfes *Tack-fong* appellari & interdum nomine *Pe-tong* vel *Tse-tong* venire, nisi hoc potius significetur metallum album durius, e cupro & stanne compositum, a quo sua campana conficiunt.

Similem conclusionem deduxit Consiliarius R. Coll. Metall. Holm. Celeberr. SVENO BINMAN ex suis alia via coeptis experimentis (*d*). Cum enim observasset rasuras metalli Sinensis tam crudi, quam pro utensilibus parati, magneti facile obedire, hoc phaenomeno consuit indicari ferrum, perpetuum niccoli comitem. Metallum in acido nitrico ad saturitatem solutum edidit liquorem spissum obscure viridem, ex quo ferrum sub forma ochrae flavae sponte sua secernebatur. Hoc separato, frustra conatus est per additum ferrum praecipitare cuprum purum e solutione viridi. Hoc enim, ab immixto copioso pulvere nigro corroli ferri, inquinatum obtinuit. Per additam solutioni ammoniacam solvi vidit cuprum colore cyaneo, intactum vero remanere oxidum niccoli viride. Acidum sulphuricum admixtum solutioni cupri ammoniacali deiecit pulverem album, quem pro gypso habuit, e calce in ammoniaca latente, oriundo, cuique zinci oxidum immixtum esse iudicavit ex colore caeruleo, flammæ tubi ferruminatorii impertito. Cum igitur probabile ipsi esset, metallum examini subiectum consistisse ex cupro, niccolo, ferro atque zinco, tentavit analysin lytheli confirmare. Et hoc quoque aliquatenus ipsi successit. Obtinuit enim ex memoratis metallis, varia proportionem per ignis vim inter se conjunctis, regulos albidos, qui vix, nisi majore fragilitate, a metallo Sinensi differre videbantur.

d) Försök till Järnets historia, Stockh. 1782. p. 533. fqq.

tur. Hanc vero fragilitatem tribuendam esse putavit arsenico, quo nunquam non infectum reperitur niccolum Svecanum.

Nescimus utrum ab aliis quoque experimenta analytica cum metallo Sinensi instituta sint nec ne. Certe constat, recentiores auctores, quicunque mentionem ejus fecerunt, unanimiter in eo consentisse, quod ex nominatis metallis, cupro scilicet, niccolo, ferro, zinco & cobolto idem compositum esse existimarent.

§. 3.

Characteres metalli Sinensis extrinsecus considerati.

Exemplum metalli nobis a Cl. ELADH oblatum quatuor libras Svecanas ponderavit, & formam habuit annuli, cujus foramen operatum erat tenuiore ejusdem metalli tegumento. Exterior annuli diameter 4, 5 pollices decimales Svec. longitudine effecit, interior vero, sive ipsius aperturæ latitudo transversa, superne 2, 5 pollices. Superficies lateralis extrinsecus cylindrica erat, intrinsecus conica, infime in terminum rotundatum cum illa coiens; utraque inæqualis granosa, quasi metallum liquatum circulo cavo sabuli granosi injectum, ibique refrigeratum fuisset. Rimæ hinc illinc materia scoriacea nigra impletæ inveniebantur. Tegumen-

mentum, quod seorsim 13 semunciis pondere æqualis erat, pro nostris experimentis adhibuimus,

Color superficiei externæ metalli intactæ cinereo-flavidus erat; interdum viridi æruginis mixtus; ejusdem lima novatæ, aut metalli nuper fracti fere albus.

Malleo non difficulter cessit, neque tamen in tenuiores laminas extendi potuit antequam frangeretur. Fractura scabra, pumicosa. Lima facile radebatur.

Minuta secamenta adhæserunt magneti, cui majora metalli frustula obediunt recularunt.

Ignem rubefactum obtinuit superficiem coloribus albo argenteo & nigro variegatam. Cupro difficiliter fluxit. Ut regulus perfecte fusus haberetur, necessarius fuit gradus ignis ferro crudo fundendo conveniens. Regulus cum addito borace liquefactus intus homogeneus esse videbatur, sed superficies ejus superior aureo flavo & inferior argenteo albo colore conspiciebatur. Vitrum boracis nigrum opacum evasit. Post hanc operationem molliem ac tenacitatem majorem acquisivit metallum, adeo ut malleo jam egregie obediret. Exiguam metalli frustulum, super carbonem, flammæ tubi ferruminatorii expositum coivit in globulum optime malleabilem; qui cum addito borace iterum liquefactus cupri ruborem acquisivit.

vit. Vitrum vero boracinum semipellucidum evasit & flavido comparuit colore.

Pondus specificum hujus metalli variabile fuit. Ponderavit namque frustam metalli crudi non mutati 7,006, ponderante aqua ejusdem voluminis 1,000. Malleo minus vel magis compactum ostendit pondus specificum inter 7,652 & 8,232. In crucibulo solum, post refrigerationem pondus specificum habuit == 8,7823, atque cum deinde frigidum malleo compactum esset, == 9,000.

§. 4.

De effectu a sulphureto sodæ in metallum Sinense edito.

Ut efficaciam sulphureti alcalini in metallum nostrum experiremur, hujus 0,7229 l. (e), in crucibulo argillaceo, cum 3 l. sulphatis sodæ in calore siccati, & 0,5 l. pulveris carbonum vegetabilium, igni per sollem excitato tres quartas horæ partes exponebantur. Quo facto, reperiebatur in crucibulo massa fusca opaca, superficie æquali terminata. Hæc addita aqua partem solvit & per agitationem turbida evasit, ex im-

B

mixto

e) Littera / numeris apposita, hic & in sequentibus, nobis significat pondus lothorum sive semunciarum Svecicarum.

mixto pulvere nigro. Hac decantata, nova adfundeatur, & eadem operatio repetebatur, usque dum limpiditatem servaret aqua & nihil ulterius solvere videretur. Tum observabatur, latera crucibuli intus obducta esse materia vitrifor-
mi nigra, atque in fundo jacere frustulum metallicum flavidum malleabile, cum nonnullis globulis fragilibus, quæ omnia magneti obediebant, & simul sumta pondere 0,0875 l. efficiebant.

A) Pulvis niger e liquore aquoso colatura separatus, elotus & siccatus 1,1 l. ponderavit. Acidum muriaticum ipsi adfusus in frigidiore temperatura effervescentiam excitavit cum odore acidi carbonici. Aucto calore usque ad ebullitionem, sentiebatur odor hepaticus, maxima tamen pulveris pars intacta videbatur. Addito acido nitrico, mixtura iterum super ignem calefacta acidum prussicum & hydrosulphurosum olebat; sub ebullitione valide effervescens ac spumans. Pars pulveris nigri in massam tenacem nigram, in superiore liquoris ebullientis parte natantem, coagulabatur, pars formam fuliginis servavit. Liquor ipse primo viridi, deinde luteo-fusco colore conspiciebatur. Cum subsideret pulvis, color liquoris intense viridis comparuit.

1) Massa nigra in liquore coagulata, post siccationem, friabilis evasit. In igne, colore flammæ cœruleo ac odore sulphur prodidit. Quo exusto, remanet materia nigra non liquefscens. Hæc cum borace ante tubum ferruminatorium fus-
sa,

sa, vitrum præbuit opacum rubro fuscum, ex quo globuli nitore metallico conspicui emanantes in superficiem carbonis suppositi dispergebantur.

2) Pulvis niger fuliginosus itidem cum flamma coerulea & pungente acidî sulphureosi odore arsit, sed post ustionem reliquit pulverem albicerum, qui fortius ignitus colorem rubro-fuscum acquisivit. Cum in crucibulo ad rubedinem igni expositus esset, residua inveniebatur tertia pulveris pars ex particulis albis, fusco-rubris & obscure cinereis, atque immixtis granis viridibus composita. Partes virides in flamma tubi ferruminatorii nigrescebant & indurabantur. Cum horace liquefactæ, initio flammam colore viridi nonnihil tingebant, deinde vitrum præbebant, quod in extrema flammæ apice fuscum, post refrigerationem, viridem habebat colorem, ex interiore vero flamma, primo semipellucidum albidum, deinde hyacinthinum tinctum obtinebat, tandemque, post diutinam flammæ actionem, pellucidum & coloris expers fiebat. Cum acido phosphorico vitriformi (*f*) liquefactæ flammam constanter colore viridi tinxerunt, vitrum quoque primo intensius deinde dilutius viride produxerunt.

B 2

Reli.

f) Ad experimenta coram tubo ferruminatorio instituenda usi sumus phosphate ammoniacæ crystallino, cujus aqua crystallisationis atque ammoniacæ sub ignitione fugiunt. Propterea ex eodem nudum acidum phosphoricum vim suam in corpora ipsi adjecta exercuit,

Residuus, post separationem particularum viridium, pulvis, qua maximam partem ab acido muriatico in viridem liquorem solvebatur, remanente circiter quarta ejus parte insoluta, quæ siliceæ naturæ erat. Potasæ solutioni addita præcipitatum dedit cinereo-cæruleum, quod flammam tubi ferruminatorii virido colore cæruleo-virescente tinxit, & sub ignitione in globulum cupreum, chalybeo colore extrinsecus apparentem, coivit. Cum borace vitrum opacum, hepatis colore conspicuum, exhibuit, ex quo cuprum metallicum, versus carbonem suppositum, separatum videbatur.

3) Solutio saturate viridis, per acidum nitro-muriaticum obtenta, a carbonate potasæ turbabatur. Observabatur primum, valida sub effervescencia, separari pulvis copiosus luteo-fuscus, cui post coctionem liquidi immixta esse videbantur particule nonnullæ dilute virides. Hoc præcipitato seorsim separato, deiciebatur e liquore adhuc viridi, per carbonatem potasæ ad saturationem acidî additum, pulvis pallide viridis.

a) Præcipitatum primo dejectum ochraceum fusco nigrum erat. Ignitum obscurius evasit, induratum, & magneti obsequens. Flamma tubi ferruminatorii in ipsum directâ lucide viridis & cærulea fiebat, mox vero solito colore comparebat. A borace in vitrum fuscum, vel e fusco viride, convertebatur pulvis. Cum acido phosphorico vitrum dedit nigrum, cujus superficies

cies post refrigerationem colorem pavonaceum & metalli nitorem obtinuit.

b) Secundum præcipitatum dilute viride pondere undecies superavit ochraceum, vividiore colore flammam tinxit, & in globulum, nigrum extrinsecus, coivit, qui malleo cecidit & cupri colorem ostendit rubrum. Cum borace vitrum dedit initio rubro-fulcum opacum, deinde viride pellucidum, tandem colore destitutum, cum regulo optime malleabili rubro, cujus color tamen pallidior colore cupri vulgaris esse videtur. Cum acido phosphorico vitrum obtinebatur hyacinthino colore pellucidum, cujus superficies post refrigerationem metallico nitore & opacitate gaudebat.

B) Liquor per solutionem aquosam obtentus pellucidus fusco flavus erat. Huic additum acidum nitricum effervescentiam produxit & primo pulverem flavum, deinde cinereum dejecit, quorum pars ab acido abundante in temperatura aeris vulgari solvebatur. Pars non soluta, colatione separata & siccata, 0,292 *l*, ponderavit, & colore flavo-cinereo comparuit.

1) Pulvis hicce coram tubo ferruminatorio cœrulea sulphuris flamma arsit, & in terram albam mutatus est; quæ cum borace vitrum dedit pellucidum non coloratum, ab acido phosphorico vitriiformi nonnisi parva quantitate solvi potuit, cum
foda

soda vitrum obtulit in calore pellucidum, post refrigerationem nigrum opacum.

Ut propius cognosceremus hujus pulveris naturam, partem ejus in crucibulum argillaceum immisimus. Hoc super ignem posito, & expulso sulphure, invenimus in vase materiam nonnihil viridi tinctam, albidam, quæ pondere tertiam partem pulveris adhibiti effecit. Acidum muriaticum, quamvis ebullitionis calore adjutum, parum ejus solvere videbatur. Ad-dito vero acido sulphurico lacteus evasit liquor, & aliquid pulveris albi subsedit.

a) Pars pulveris ab his acidis non soluta, elota & siccata formam habuit frustulorum cohærentium, alborum, & pondere æquivaluit $\frac{4}{5}$ partibus totius. In igne tubi ferruminatorii induruit, a borace & acido phosphorico parum fuscipiebatur, vitra exhibens pellucida coloris expertia, cum maculis albis pulveris non soluti. Cum soda vitrum dedit pellucidum fusco-luteum.

b) Liquor acidus, ab hoc pulvere colatione separatus, cum addito carbonate potasæ effervescentiam produxit & rubrum acquisivit tinctum, deindeque cum saturaretur, demisit pulverem, partim rubrum, partim gelatiosum subpellucidum, qui collectus, elotus & siccatus variegatum apparuit ex particulis albis & rubris, pondereque nonnihil ultra quintam totius
par-

partem effecit. Per ignem tubi ferruminatorii albescēbat, a borace parva quantitate suscipiebatur, vitrum præbens semipellucidum, flavidum. Acido phosphorico copiose additus, massam obtulit informem albam, parcius admixtus solvebatur in vitrum pellucidum. Nitrum in cochleari platinaceo, juvante ignis flamma, hunc pulverem cum effervescētia aggrediebatur, massam exhibens pallide viridem, quæ sub refrigeratione cœrulesebat. Hæc flammæ apici diutius exposita, cœruleum colorem servabat, & opaca evadebat; per interiorem vero tubi flammam in massam fuscā s. hepatis colore conspicuam convertēbatur. Quæ aquæ adfusæ colorem subviridem & saporem alcalinum impertiebatur.

2) Solutio nitrica per additam potassam obtulit præcipitatum album spongiosum, ponderis 0,012 l., quod propter levitatem vix sustinere potuit vim flammæ tubi ferruminatorii. A borace facilius, ab acido phosphorico ægrius solvebatur, vitra pellucida, colore destituta cum utroque porrigens. Cum soda sine effervescētia in vitrum album opacum coivit.

C) Frustulum materiæ vitræ nigræ lateribus crucibuli adfixæ, per ignem tubi ferruminatorii facile fluxit in globum nigrum opacum. Cum parva boracis quantitate similiter vitrum nigrum dedit, cum uberiore ejusdem copia, cinereo fuscum opacum. Ab acido phosphorico vitreo vix solvebatur, sed

sed massam obtulit informem, post refrigerationem, superficie rugosa inclusam.

D) Metallo, quod in fundo crucibuli jacuerat, in cucurbita vitrea addidimus acidum nitricum, a quo, juvante calore totum solvebatur, excepto tantillo pulveris cinerei, qui exemptus & siccatus 0,0017 l. ponderavit. Liquor separatus limpidus viridis, admixto carbonate potassæ, initio valida cum effervescentia dedit præcipitatum cinereum, quod seorsim collectum, elotum & siccatum, pondere effecit 0,0024 l. Deinde ex liquore eodem, sine notabili effervescentia per carbonatem potassæ ulterius additum, decesit pulvis albidus, qui elotus & ad siccitatem redactus, viridem acquisivit tinctum & pondus 0,2248 l.

1) Pulvis ab acido nitrico non solutus, post siccationem colore cinereo rubente comparuit, & in igne fere totus disparuit, phænomenon exhibens sulphuris flamma cœrulea ardentis.

2) Præcipitatum primum per potassam obtentum, ad siccitatem redactum colore dilute carneo conspiciebatur. Super carbonem, coram flamma tubi ferruminatorii, facile fluxit in globulum nigrum s. chalybei coloris. Cum borace vitrum præbuit, quod ex actione flammæ exterioris flavo-viride, vi interioris flammæ autem semipellucidum rubro-fuscum evasit.

Cum

Cum acido phosphorico ex eodem obtinebatur vitrum album flavidum opacum. Globulus boracicus cum phosphorico mixtus redigebatur in vitrum flavo-viride. Cum nitro in cochleari platinaceo colliquatum massam pulveream exhibuit, quæ super carbonem flammæ exposita, scorias nigras reliquit, absorpta alcalina parte a carbone.

3) Præcipitatum viride coram tubo ferruminatorio nigrescebat, & in massam malleabilem, coaretabatur. Cum borace vitrum dedit initio opacum fuscum, post diuturniorem flammæ actionem subpellucidum cœruleo cinereum, cum inspersis particulis metallicis cinereis ductilibus; cum acido phosphorico vitrum obtinebatur opacum flavo-fuscum, quod tandem pelluciditatem & hyacinthinum colorem acquisivit.

Hujus præcipitati 0,1772 l. cum acido sulphurico aqua diluto tractabantur. Sic obtinebatur solutio saturate viridis, in qua pulvis perexiguus ochraceo-flavus insolutus mansit. Hæc per evaporationem in crystallos virides rhombicas concrescibat, quibus immixtæ inveniebantur nonnullæ viridi-cœruleæ, atque spiculæ graciles colore destitutæ: quæ simul sumtæ 0,325 l. ponderaverunt. Crystalli maxime virides selectæ in aqua solutæ, liquorem produxerunt viridem. Hujus gutta in ferrum politum misa maculam effecit nigram, in
C qua

qua particulae rubrae cupreae observari poterant. Per prussiatem potassae ex hac solutione deiciebatur copiosus pulveris fulco-ruber.

§. 5.

Corollaria ex experimentis praecedentibus deducta.

Ex allatis jam phaenomenis patet, maximam metalli Sinensis partem a sulphureto sodae solutam fuisse, per ignis vim liquefactam & conversam in massam nigram, ex qua aqua extrahere valuit sordam partim acido carbonico partim sulphuri nuptam, simulque silicam, argillam, e crucibulo oriundis, & paucis particulis metallicis fetam (B. 1. a, b, 2); praecipuum vero connubium metalli cum sulphure, aquae ope in pulverem subtilem divilum, non autem solum fuisse (A. 1, 2, 3. a, b.) Hic quoque latuisse partes alcalinas, indicavit phaenomenon effervescentiae ex acido carbonico ortae. Tenacitem massae sub coctione cum acido nitro-muriatico exortam derivamus a sulphure superfluo per acidi calorisque vim in oxidum molle converso, & pulverem non solum obvoivente. Maximam quantitatem metalli in pulvere contenti ab acido nitro-muriatico solutione separatam fuisse observavimus, remansit tamen ejus nonnihil tenaciter sulphuri adhærens, quod post hujus combustionem demum acidis ceslit (2). Silicam haec quoque latuisse vidimus, & colorem nigrum a carbonis pulvere deducere non dubitamus.

Mate-

Materiam nigram vitriformem (C) pariter a soda, sulphure, particulis crucibuli terreis, & metallis oxidatis ortum suum duxisse putamus, sed ejus examen ad §:phum sequentem differimus. Neque plane effugisse vim sulphuris partem metalli, quæ primo intuitu intacta esse videbatur, indicare nobis videbatur phænomenon sulphuris, sub ejus solutione separati (D. 1.).

Quamvis ex his experimentis nondum plene nudata sit natura nostri metalli, evidenter tamen apparet *cuprum* ejus maximam efficere partem. Nam cum sulphure hoc conjunctum fuisse in massa liquefacta nigra (A & B.) ostendunt; 1:o phænomenon ante tubum ferruminatorium massæ tenacis sulphuræ (A. 1.), ut & pulveris nigri ab acidis non soluti (A. 2.) 2:o habitus præcipitati viridis ex solutione per acidum nitro-muriaticum facta obtenti (A. 3. a.). Hoc enim totum ab oxido cupri cum pauxillo acidi mariatici conjuncto consistere videbatur. In metallo, post fusionem cum sulphureto, residuo latuisse cuprum indicant & globuli cuprei per flammam tubi ferruminatorii reducti, & color fusco ruber præcipitati per prussiatem e solutione metalli acida dejecti. (D. 3.).

Quod *ferrum* in nostro metallo adsit, inter alia indicio esse videtur phænomenon pulveris ochracei, e solutione per acidum nitro-muriaticum facta subsidentis. (A. 3. a.).

Neque dubia esse videntur indieia *niccoli*. 1:o ex colore viridi particularum pulveri post ustionem sulphuris residui immixtarum, (A. 2.). 2:o ex colore pallido cupri cum borace ante tubum ferraminatoriam reducti (A. 3. b.) 3:o ex colore hyacinthino vitri, e pulvere nigro cum borace obtenti (A. 2.), ejusque, quod præcipitatum metalli residui cum acido phosphorico dedit (D. 3.); 4:o ex particulis metallicis cinereis duclilibus, in vitro boracis cum præcipitato metalli residui, inspersis (D. 5.); 5:o ex colore viridi solutionis hujus metalli in acido sulphurico, atque crystallorum (D. 3.). Omnia tamen hæc phænomena indicant cuprum ubique cum niccolo sociatam fuisse.

Cobalti nulla tuta vestigia, per allata experimenta, detegere potuimus. Cæruleum quidem colorem observavimus in vitro nitri ope producto, ex præcipitato solutionis alcalini (B. 1.), & cinereo-cæruleum in vitro boracis cum præcipitato viridi (D. 2) obtento, & flammæ diu exposito. Sed satis jam constat ex aliis quoque metallis cæruleo colore tingi posse vitra: neque ullibi vidimus solutiones acidas rubro colore ostendere cobalti præsentiam. Præterea ex colore nigro, quem post refrigerationem obtinuit vitrum sodæ cum pulvere e liquoze alcalino (B. 1.) præcipitato, ex fusco-luteo colore vitri e terra, post extractionem per acida, residua (B. 1. a.), et ex proprietatibus pulveris rubidi, e solutione metalli residui nitrosa, primum præcipitati (D. 2.), concludendum esse videtur, aliquid metallici adquisisse, cujus naturam ex experimentis hisce nondum licet divinare.

§. 6.

De mutatione metalli Sinensis per sulphuretum potassæ.

Metalli Sinensis 0,289 l. cum sulphatis sodæ per fatiscen-
tiam in pulverem resoluti 2 l., pulveris carbonum 0,25 l., &
1 l carboreti potassæ. (s. fluxus nigri) in crucibulo argilla-
ceo vehementiori igni per sollem excitato, horæ spatio expo-
nebantur. Deinde in vase refrigerato reperiatur masfa ni-
gricans per liquefactionem unita, quæ ex addita aqua frigida
partim solvebatur. Liquor sic obtentus niger, opacus, decan-
tabatur, atque in locum ejus adfundeatur nova aquæ quan-
titas. Repetita hac operatione, donec nihil ulterius solvere
videretur, observabatur in inferiore crucibuli parte masfa vi-
treæ nigra opaca, quæ partim lateribus crucibuli tenaciter
adhærebat. Ex hac, exempto quantum separare potuimus, col-
legimus 0,6269 l.

Sub hoc vitro jacentem invenimus globum obscure fla-
vum, fere nigrum, conspectui nonnihil metallici nitoris offe-
rentem, fragillimum, e particulis granosis, laxè inter se cohæ-
rentibus, compositum, qui digitos colore fuliginis inquin-
avit, cujus pars quoque parietibus crucibuli adfixa erat,
Frustrula hujus globi collecta pondere efficiebant 0,3634 l.

Infimam crucibuli partem occupavit globus metallicus, superficie alba flavida conspicuus, admodum durus, qui fractus intrinsecus conspectui præbebat colorem chalybis & speciem subtiliter granosam. Pondus ejus 0,315 l. æquabat.

A) E liquore aquoso subsidebant primo particulae ponderosiores, metallico nitore micantes, nigricantes; deinde pulvis subtilis niger, qui aquæ facile immiscebatur, proptereaue elutriando seorsim colligebatur.

1) Pulvis levior elotus & siccatus pondere effecit 0,4432 l. Hic ignitus parum odoris sulphurei sparsit, coloremque acquisivit primo roseum, mox albidum cum nitore metallico; fortius super carbonem, ope flammæ tubi ferruminatorii, candefactus, in globulum leotiacum pullum confluxit. Tandem cum particulis carbonis effervecebat, scintillas igneas evomebat & globulum cupri reducti secernebat. Cum boracæ vitrum dedit rubro-fuscum opacum, quod ex actione apicis flammæ pellucidum evasit & viride, per interiorem flammam obscurius tinctum, tandemque, secretis particulis rubro cupri colore nitentibus, semipellucidum cinereum. Cum acido phosphorico obtinebatur vitrum, post refrigerationem extrinsecus plumbeo colore comparens, quod vero fractum, intus ostendit pelluciditatem & colorem fusco-luteum.

2) Particulæ ponderosiores 0,075 l. ponderabant. Coram tubo ferruminatorio vix ulla indicia sulphuris ardentis ex-

exhibebant. Facile liqueſcebant in globum metallici nitoris. Cum borace fuſæ ſcintillas igneas diſpergebant & vitrum præbebant nigrum. Difficilius ab acido phosphorico ſuſcipiebantur, particulas cupreas in carbonem demittentes.

5) Liquor poſt ſeparationem pulveris nigri reſiduus, pellucidus & flavidus erat. Cum addito acido nitrico efferbuit, & odorem hydrogenii ſulphurati ac acidi pruſſici exhala- vit, præcipitatumque dedit flavo cinereum cum gelatiſo ſemipellucido mixtum, quod ab abundante acido non ſolvebatur.

a) Hoc præcipitatum ad ſiccitatem reductum 0,02 l. effecit. In igne arſit flamma cœrulea, odore vaporum ſulphur prodens. Fugato ſulphure remanſit pulvis albus ſiliceus, qui cum ſoda vitrum pellucidum produxit.

b) Solutio nitroſa ex admixta potaſſa primum rubuit, deinde turbida evaſit, & pulverem depoſuit rubicundum, gelatiſum, qui in temperatura aëris vulgari ſiccatus rubro fuſcus & pondere 0,037 l. æqualis fuit. In igne color ejus primo in violaceo-rubrum deinde in viridi-cinereum mutabatur. Cum borace obtinebatur vitrum viride pellucidum, in quo inſperſæ videbantur particulæ albæ non ſolutæ. Cum acido phosphorico maſſa alba vitriformis non liqueſcens.

B) Ma-

B) Materia vitrea nigra ab acido nitrico cum effervescentia suscipiebatur, calorem excitavit & odorem gasis hydrogenii sulphurati cum vaporibus nitrosis exhalavit. Color niger sensim evanuit, & totum mixtum in coagulum album, nonnihil viride, conversum videbatur. In hujus superficie cernebantur particulae nigrae, quae per additam aquam, juvante digestionis calore, flavum sulphuris colorem obtinebant. Tandem liquor pellucidus lacte viridis evasit, cum sedimento copioso albo.

1) Hoc sedimentum, multa aqua calida ablutum, ex particulis albis & rubidis mixtum esse videbatur; quoniam ipsi accesserunt partes ochraceae, quas aqua diluens e solutione secernebat. Totum 0,503 l. ponderavit. In igne arsit flamma odoreque sulphureis. Partes albæ in cochleari platinaceo cum soda, per flammam tubi ferruminatorii, ignitæ effervescentiam produxerunt, & in globulum coiverunt vitreum semipellucidum viridem. Eundem colorem servavit globulus, cum super carbonem in apice flammæ tentaretur. Fortius vero, vi interioris flammæ ignitus vitrum præbuit in calore pellucidum, post refrigerationem rubro-fuscum opacum. Per nitratem potassæ obtinebatur globus pellucidus, qui post refrigerationem colore flavo fusco comparuit. Sub ignitione cum alcalibus phosphorescere videbatur. A borace difficiliter solvebatur, vitrum exhibens particulis albis insolutis variegatum.

2) Liquor colatus flavum, per digestiones calorem, acquisivit tinctum, pulveremque demisit flavo-ochraceum, qui elotus & siccatus luteus videbatur & pondere 0,0155 l. æquivalebat. Hic ignitus obscurior evasit, magneti tamen non obediit. Cum borace fusus vitrum dedit dilute viride, cum acido phosphorico opacum, dum liquidum esset, post refrigerationem vero amethystino colore pellucidum.

3) Separato pulvere ochraceo, liquori semipellucido addebatur carbonas potassæ aqua solutus, qui mox pulverem copiosum albicerum dejecit. Hujus vero maxima pars sub agitatione effervescens solvebatur iterum a liquore, qui tum colorem pullum obtinebat. Addito carbonate usque ad saturationem acidi, subsidebat pulvis dilute viridis, qui elotus & siccatus, colore cinereo-viridi comparebat, ponderis 0,2308 l. Hic in igne nigrescebat. Cum borace coram tubo ferruminatorio fusus flammam virore tinxit, vitrum exhibuit e viridi cœruleum, & cuprum metallicum in carbonem substratum deposuit. Cum acido phosphorico similiter tractatus flammam tubi interiorem in viridem mutavit, colorem ipse acquisivit albidum, parum viridem, fusioni vero pertinaciter resistit. Post refrigerationem observabatur superficies mixti colore albo tineta, cum nitore metallico.

C) Globi metallici nigricantis 0,3634 l. acido nitrico aqua diluto commissæ, valida cum effervescencia, foetidum odorem

dorem hydrogenii sulphurati spargentes & rutilos acidi nitrosi vapores eructantes solvebantur. In liquore sic orto cœruleo pellucido insolutus mansit pulvis albidus, qui siccatus cinereo-flavidus fuit & 0,0605 l. ponderavit.

1) Pulvis hicce coram tubo ferruminatorio tentatus flamma sulphuris arsit, remanente globulo metallico, ex quo ignito levem allii odorem sensimus. Cum borace vitrum rubrum granatino colore pellucidum dedit, metallumque chalybis colore conspicuum separavit.

0,0494 l. hujus pulveris in crucibulo ignitæ reliquerunt 0,0084 l. pulveris cinerei, qui in flamma tubi ferruminatorii nigrescebat, a borace parce solvebatur, particulas albas in globo vitreo pellucido non colorato conspectui exhibens. Hoc tamen vitrum per apicem flammæ tentatum, tinctum acquisivit cœruleo-viridem. Cum acido phosphorico producebatur vitrum, quod in extrema flammæ apice saturate viride evasit, in interiore flavum opacum. Vitrum boracicum cum phosphorico nixtum in globum pellucidum saturate viridem coivit.

2) Solutio cœrulea nitrica per carbonatem potassæ turbata demisit pulverem viridem 0,3792 l. ponderantem, qui in flamma tubi ferruminatorii facillime liquecebat, & globulum vitreum, nigrum, opacum porrigebat.

0,3612 l.

0,3602 l. hujus pulveris ab acido sulphurico diluto solutæ liquorem progenuerunt e viridi cœruleum, semipellucidum, ex quo sponte sua secernebatur pulvis ochraceus ponderis 0,0075 l.

a) Pulvis ochræ ferri similis in igne tubi ferruminatorii liquecebat, & in globulum scoriaceum fusco-nigrum magneti parum obsequentem coactabatur. Cum borace vitrum dedit per flammæ apicem viride, per interiorem flammam initio rubrum opacum, deinde pellucidum flavidum factum, in quo reducti videbantur reguli cuprei. Acidum phosphoricum hunc pulverem solvit in vitrum viride pellucidum. Quod diu flammæ interiori expositum, opacum evasit.

b) Liquor sulphuricus, in quo acidum nonnihil abundavit, evaporatione qua maximam partem convertebatur in crysallos prismaticas cœruleas sulphatis cupri. Ultimo vero formari videbantur nonnullæ crysallos pellucidæ colore fere destitutæ, aut viridi leviter tinctæ. Hæ, fugato per ignem acido, primum flavidæ deinde nigricantes factæ sunt, posteaque cum borace fusæ vitrum præbuerunt rubicundum, post refrigerationem lactescens.

D) Globus metallicus durus ab acido nitrico cum phænomeno caloris producti & effervescencia a rubris vaporibus

nitrosis orta, solvebatur, & intense viridem præbuit liquorem, remanente exiguo pulvere nigro non soluto,

1) Pulvis residuus post exsiccationem cœruleo nigrum habuit colorem, & mixtus esse videbatur cum membranis squamosis violaceis, vel iridis coloribus conspicuis, cum quibus una 0,0218 l. ponderavit. Hoc mixtum ignitum ante tubum ferruminatorium parum dedit flammæ sulphuris ardentis, nitorem servavit, qua volumen coarctabatur, tandemque in globulum aspectu metallicum convertebatur. Cum borace fufum flammam colore cœruleo tinxit, vitrum viride per exteriorem, subpellucidum albidum per interiorem flammam exhibuit, nonnihil cupri in carbonem subpositum præcipitans. Cum acido phosphorico ope interioris flammæ liquefactum vitrum præstitit opacum rubro-fuscum cum cupro metallico insperso, per actionem flammæ exterioris vitrum viride pellucidum evasit,

2) Solutio per carbonatem potassæ turbata præcipitatum dedit cœruleo albidum, quod siccatum colorem pallide cœruleo viridem ostendit, pondusque 0,2926 l. Hoc coram tubo ferruminatorio ignitum nigrescebat, atque in globulum informem nigrum coibat, cujus infimam partem carboni supposito contingam occupavit cuprum metallicum,

0,2664 l. hujus præcipitati cum effervescencia solvebantur ab addito acido sulphurico aqua diluto. Liquor saturate viridis turbidus videbatur ex pulvere ochraceo, qui filtri ope separatus & siccatus pondere effecit 0,0074 l.

a) Pulvis ochraceus ante tubum ferruminatorium facile fluxit & globulum præbuit chalybei coloris, fragilem, magneti lubentissime obedientem. A borace in vitrum initio nigrum, deinde fuscum convertebatur, quod per vim extimæ flammæ apicis, coloris expers fiebat

b) Liquor, in quo acidum nonnihil abundavit, per evaporationem concentratus, gelatinosam obtinuit formam, tandemque in crysallos, maxima ex parte prismaticas cœruleas ac virides concrevit. Ultimum nasci videbantur nonnullæ crysalli pellucidæ non coloratæ. Hæ super carbonem per flammam tubi ferruminatorii tentatæ primum ab aqua crysallificationis liquecebant, deinde aqua evaporata, opacitatem & colorem flavidum obtinebant, postea in massam nigricantem coarctabantur, tandemque evanescebant, deposito in vicinas carbonis partes pulvere subtilissimo albo. Borax cum his crysallis liquefactus vitrum produxit in calore pellucidum, coloris expers, post refrigerationem lacteum, vel cinereum semiopacum. Acidum phosphoricum cum iisdem vitrum produxit in calore luteum, post refrigerationem viride,

§. 7.

Corollaria ex experimentis §:phi præcedentis.

Videmus phænomena jam enumerata aliqua ex parte congruere, alia vero nonnihil differre ab illis quæ in §:pho 4.ta attulimus, ubi similibus experimentorum mentio fiebat. Et hanc quidem diversitatem præcipue dependere putamus, tum a majore ignis gradu ad liquefactionem metalli cum materiis admixtis adhibito, tum a potassa jam addita, qua & sulphur magis fixum fuit, & liquefactio totius massæ promota. Hinc majorem metalli partem in sulphureta solida metallico nitore prædita conversam invenimus (C. D.); & minorem in massa alcalina minus coherente (A). Notabilem quoque metalli quantitatem cum sulphure ac terris e crucibulo solutis reperimus in vitro nigro lateribus crucibuli affixo (B.). In liquore vero per solutionem aquæ obtento parum ejus solutum fuit, cum per acidum carbonicum secum sociatum impediretur potassa, ne metalla copiosius fulciperet (A. 3.).

Quod ad naturam ipsius metalli attinet, plurima horum quoque phænomenorum testantur *cuprum* potissimam ejus partem constituisse. Evincunt namque phænomena (A. 1, 2) hoc cum sulphure conjunctum latuisse in pulvere nigro, simul cum aqua, e crucibulo elutriato. Eminebant etiam oxidi cupri

pri affectiones in præcipitato viridi ex solutione nitrosa vitri nigri dejecto (B. 3.). Idem præcipuam partem metallicam effecisse sulphureti nigrescentis fragilis demonstrant phænomena crystallorum sulphatis (C. 2. b.). Neque dubie indicant phænomena globi metallici durioris, cuprum ibidem sulphuri adjunctum fuisse (D. 1, 2. b.)

Ferrum sulphuratum indicare nobis visa sunt phænomena scintillarum ignearum ex pulvere nigro ante tubum ferrominatorium fuso projectarum (A. 1, 2.). Idem parcius adfuisse in globis sulphurico-metallicis, probant phænomena ochrarum, quæ ex solutionibus nitrosis subsederunt (C. 2. a. & D. 2. a.).

Color saturate viridis solutionis ope acidi sulphurici factæ, atque color viridis crystallorum ex illa solutione oblatarum indicio esse solent, quod *niccolum* acido sulphurico nuptum sit: indeque probabile est niccolum magna ex parte latuisse in globo metallico duro, atque sulphatem ejus partem constituisse crystallorum (D. 2. b.). Viridis quoque color, quem post ignitionem contraxit pulvis ruber e solutione nitrica partium, ope potassæ, per aquam extractarum (A. 3. b.), minus tuto significare videntur niccoli ibidem præsentiam, cum hæc aliter non confirmaretur.

Cobalt-

Cobalti nulla indicia nobis dederunt experimenta *Sphæ* præcedentis. *Arsenicum* arguere videbatur odor allii pulveris, e globo fragili ab acido nitrico non soluti, cum igni exponeretur, sed si vel fidum esset argumentum, valde parvam fuisse hujus metalli quantitatem concludimus. Plura vero phænomena indicasse videntur præsentiam substantiæ metallicæ, cujus natura ex iis nondum patefacta est. Sic nescimus an ex mixtura argillæ cum oxidis ferri & niccoli vel cupri sufficienter explicari possint phænomena pulveris rubri (A. 3. b.), e liquore alcalino, vel pulveris albi (B. 1.) ex materia vitrea nigra obtenti. Explicandum quoque restat phænomenon vitri amethystini, per acidum phosphoricum producti ex sedimento luteo, quod dedit solutio nitrica vitri nigri (B. 2.); pariterque phænomenon vitri flavidi, quod, magis oxygenatum, viride fuit, ex parte sulphureti fragilis in acido nitrico non soluta, producti (C. 1.). Cryalli denique colore aquæ conspicuæ, e solutionibus præcipitatorum pulverum viridium (C. 2. b, D. 2. b,) secretæ, phænomenis ante tubum ferruminatorium exhibitis, & imprimis colore lacteo cinereo, quem post refrigerationem obtinuerunt vitra in calore pellucida, significare videntur *zincum* parva quantitate in metallo latuisse. Ejusdem indicia quoque exhibuisse videntur phænomena tubi ferruminatorii ex pulvere albo (B. 1.) producta.

§. 8.

Phænomena detonationis cum nitro.

Cum in præcedentibus experimentis nulla fida cobalti vestigia detegere possemus, voluimus eadem quærere via detonationis cum nitro, ejus ope minima quæque portio cobalti, aliter non cognoscenda, per cœruleum vitri producti colorem inveniri perhibetur. Hoc itaque proposito sequentia instituimus experimenta.

A) 6 partibus nitratis potassæ in crucibulo argillaceo fufis & obscure rubentibus addebatur pars 1. metalli Sinensis limati, quæ debiliter denotavit. Post refrigerationem inveniebantur latera crucibuli intus vestita materie nigra vitrea. In fundo jacebat vitrum semipellucidum lacteum, quo aqua abluto, videbantur particulæ metallicæ sere intactæ, colore nigro comparentes.

B) Frustulum metalli Sinensis cum 6 partibus nitri in crucibulum immisimus, & hunc alio crucibulo tectum in furno anemlo per semihoram igni exposuimus. Audiebatur interea strepitus detonationis. Refrigeratis vasis, invenimus latera crucibuli interiora & exteriora vestita materie vitrea obscura, partim nigra, partim rubra. Massa in fundo crucibuli jacens pullum habuit colorem & brevi humiditatem ex aëre attrahens, qua maximam partem in liquorem mutata est, ex immixto pulvere ochraceo, rubro-fuscum.

C)

C) Experimento (B) repetito, sed igni nonnihil vehementiore adhibito, invenimus latera crucibuli vitro dilute cœruleo vestita. Massa in fundo crucibuli fusa cœruleo-nigrum habuit colorem. Hæc qua partem ab aqua solvebatur, virorem liquori impertiens. Vestimentum vitreum post aliquot dies, attracta humiditate aëris, viridem obtinuit tinctum.

D) Simile experimentum instituimus cum frustulo metalli antea cum borace fusi, & observavimus, post peractam detonationem latera crucibuli obducta vitro, coloribus rubro, viridi & flavo variegato, quod per aquam solvi & ablui poterat. Quo facto reperiebatur vasis superficies vitro cœruleo tecta, sensim vero per aëris vim virorem contrahere. Liquor aqueus colorem e viridi dilute cœruleum habuit. Metallum pars in fundo crucibuli intacta pulvere ochraceo circumcincta inveniebatur.

Quæ, facta per aquam abluitione, in his experimentis remanserunt substantiæ, partim pulveris formam habuerunt & colorem e viridi cinereum, partim aspectum vitri compacti obscure viridis. In igne tubi ferruminatorii omnes obscuriores evaserunt, & in globulos fusco-rubros liquefactæ sunt. Cum borace porrexerunt vitra rubra opacz, ubi abundaret pulvis, & pellucida viridia, ubi minor ejus adesset copia, cuprumque metallicum secreverunt. Propterea neque his experimentis potuimus cobaltum in nostro metallo detegere.

